

## Statický výpočet

### Technická zpráva

#### D.2.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ (STŘ)

Investor	: <b>Město Konice</b> Masarykovo nám. 27, 798 52 Konice, okres Prostějov
Akce	: <b>Přestavba kluziště na víceúčelovou sportovní halu, město Konice</b> <b>Sportovní hala Konice, ev. č. 206, Konice</b> <i>DOKUMENTACE PRO SPOLEČNÉ POVOLENÍ STAVBY</i>
Zodpovědný projektant	: <b>Ing. Vítězslav Dvorský</b> <b>DaF – PROJEKT s.r.o.</b> Hornopolská 131/12, 702 00 Moravská Ostrava
Vypracoval	: <b>Ing. Dalibor Macura</b>
Zakázkové číslo	: 208/21
Číslo přílohy	: <b>D.2.2 Stavebně konstrukční řešení</b>
Datum	: 04/2021
Počet stran : 18	

## 1. Podklady

K vypracování části stavebně konstrukčního řešení sloužily tyto podklady:

- (1) Projektová dokumentace stavební části předmětného objektu  
Projektant: Ing. David Babinec
- (2) ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- (3) ČSN EN 1991-1-4 - Zatížení konstrukcí - Část 1-4 : Obecná zatížení  
Zatížení větrem, Část 1-3 : Obecná zatížení - Zatížení sněhem,
- (4) ČSN 73 0031 Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd.  
Základní ustanovení pro výpočet
- (5) ČSN EN 1992 -1- 1 Navrhování betonových konstrukcí
- (6) ČSN EN 206 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- (7) ČSN EN1993-1-1 Navrhování ocelových k-cí, Část 1-1 : Obecná pravidla  
a pravidla pro pozemní stavby, Prosinec 2006
- (8) ČSN EN 1997 -1 Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy  
ČSN EN 1997-1 (731000) – Navrhování geotechnických konstrukcí

### 1.1 Software:

FIN EC – Beton verze: 2019.15

## 2. Předmět statického výpočtu a popis nově navržených stavebních konstrukcí z hlediska statiky

Předmětem statického výpočtu je návrh a posudek železobetonových konstrukcí (dále jen ŽB konstrukcí), které tvoří nosnou konstrukci střechy přístavby respektive přístaveb přízemního objektu a návrh a posudek ocelových štítových sloupů na obou stranách stávajícího halového objektu včetně ocelového překladu v rámci severovýchodního štítu.

Štítové sloupy jsou navrženy s kloubovým uložením na betonových základech a přes ocelové svlaky na stávající konstrukci střechy halového objektu. Ocelové paždíky pro kotvení konstrukce obvodového pláště s max. plošnou hmotností  $0,3 \text{ kN.m}^{-2}$  jsou navrženy konstrukčně, umístění paždíků a překladu ve štítových stěnách dle (1).

Nosnou konstrukci střechy přístaveb tvoří ŽB stropní desky tl. 200 mm. Stropní deska ozn. jako D1 je navržena jako jednostranně vyztužená a je uložena na nosném obvodovém zdivu. Ve stropních deskách je po obvodu konstrukce přístaveb navržen integrovaný věnec ozn. jako iV o rozměru **250/200 mm**.

Pro stavební otvor o velikosti  $L_s = 3,0 \text{ m}$  je pro zajištění nadpraží navržen ŽB překlad P - **250/450 mm**.

ŽB monolitické konstrukce jsou vyztuženy v tahové a tlakové oblasti, u překladu a obvodových ztužujících věnců v kombinaci se smykovými třmínky, krytí hlavní výztuže 25 mm. Smykové napětí v deskových konstrukcích zajišťuje vlastní dimenze (tl.) těchto konstrukcí. U prutových konstrukcí zajišťují smykové napětí smykové třmínky.

Na obou stranách stávajícího halového objektu jsou ve štítových stěnách navrženy svislé štítové ocelové sloupy a vodorovné paždíky.

Štítové sloupy jsou navrženy a posouzeny pro oblast B dle (3) z ocelových uzavřených profilů  $\square 160/80/6$  a jsou uloženy a kotveny do betonových základových patek přes kotevní plech **PL12 – 340/180 mm** pomocí systémové kotevní techniky – **2x M16**, horní část sloupu bude zakotvena pomocí svlaku z válcovaného profilu **L80/60/6**, který bude ukotven samořeznými šrouby do ocelových profilů halového objektu přes tři vlny. Venkovní část profilu min. délky 160 mm bude opatřena dvěma oválnými otvory ( $\phi 18$  - dl. 36 mm) pro šroubovaný dilatační spoj **2x M16**.

Vodorovné ocelové paždíkы jsou navrženy konstrukčně z válcovaných profilů **UPE 160** a překlad na severovýchodním štítu je navržen z ocelového uzavřeného profilu  $\square 160/80/6$  – viz *dále příloha*.

Při návrhu všech prvků nosných konstrukcí bylo postupováno podle zásad mezních stavů, tzn. **podle 1. MS únosnosti a podle 2. MS přetvoření (deformace)**. Návrh konstrukcí bezpečně **vyhovuje zadanému stálému a nahodilému zatížení** dle současně platných norem a předpisů - viz *dále*.

### 3. *Použité materiály*

Pro monolitické železobetonové konstrukce jsou navrženy následující materiály dle ČSN EN 1992 -1- 1 Navrhování betonových konstrukcí

#### 3.1 **BETON C25/30 – XC1 ... pro vrchní stavbu**

$f_{ck} = 25$  MPa,  $f_{ctm} = 2,6$  MPa,  $E_{cm} = 31$  GPa

#### **BETON C20/25 – XC1 ... podkladní betonová deska, základové pásy**

$R_{bd} = 14,5$  MPa,  $R_{btd} = 1,05$  MPa,  $E_{bo} = 30$  GPa

#### 3.2 **NOSNÁ SVAŘOVANÁ VÝZTUŽNÁ SÍŤ**

z drátů žebírkových – KARI SZ

$f_{yk} = 420$  MPa

#### 3.3 **OCEL 10 505 (R)**

$f_{yk} = 500$  MPa

koncová úprava vložek – B, SP1, SP2

#### 3.4 Použitý materiál ocelových prvků – nosných sloupů:

**ocel pevnostní třídy 11 353.0 – ČSN 42 5715.01**

a ocelových paždíků a svlaků:

**ocel S235JR (1.0038) dle EN 10025-2**

### 4. *Výpočet zatížení a posudek jednotlivých konstrukcí – viz příloha*

výpočet zatížení

#### **Ocelové konstrukce**

→ posudek štítového sloupu -  $\square 160/80/6$  pro  $H_{max} = 7,05$  m

... vybraný reprezentant pro  $w'_{max}$  a  $Q(V)_{max}^I$

→ posudek překladu v severovýchodním štítu -  $\square 160/80/6$  pro  $L_s = 5,00$  m

#### **Betonové konstrukce**

→ posudek ŽB stropní desky **D1 tl. 200 mm** pro  $L_s = 6,92$  m

→ posudek ŽB spojitého překladu **P – 250/450 mm** pro  $L_s = 3,00$  m

**Výpočet zatížení**

**n** .... normová hodnota zatížení (charak.)  
**r** .... výpočtová hodnota zatížení (návrh.)

**g0 vlastní tíha**

	<b>n</b>	$\gamma_f$	<b>r</b>
[ $\text{kNm}^{-3}$ ]			
ŽB konstrukce	25,00	1,35	35,10
[ $\text{kNm}^{-2}$ ]			
stropní desky D1 tl. 200 mm	5,00	1,35	<b>6,75</b>
[ $\text{kNm}^{-1}$ ]			
průvlak P 350/450 mm	2,81	1,35	<b>3,80</b>

**gX ostatní stálé zatížení**

[ $\text{kNm}^{-2}$ ]			
konstrukce střešního pláště			
$\Sigma g_1$ (skladba SK1 dle (1))	0,51	1,35	<b>0,69</b>

**s – sníh , v – vítr**

[  $\text{kNm}^{-2}$  ]  
**s zatížení sněhem**

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

na plochou střechu  $\alpha < 30^\circ$ ,  $s_k = 1,11 \text{ kN.m}^{-2}$  – Konice  
 (podle stránky [www.snehovamapa.cz](http://www.snehovamapa.cz))

$$s_{k1} = \mu_{i1} \cdot C_{e1} \cdot C_{t1} \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,11 = 0,89$$

$$C_{e1} = 1,0 \text{ (normální typy krajiny – součinitel expozice)}$$

$$C_{t1} = 1,0 \text{ (součinitel tepla)}$$

$$\mu_{i1} = 0,8 \text{ pro } \alpha \leq 30^\circ$$

**1,34**

**v - vítr** II. větrová oblast, základní rychlost větru  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$   
 na střešní prvky dle směru působení a zatěžovací šířky – viz dále

v terénu kategorie III. ( $z_0 = 0,3$ ) a pro  $h = 7,05 \text{ m}$  je dle (2):

char. střední rychlost větru:  $v_m(z) = 17,0 \text{ m/s}$

Intenzita turbulence:  $I_v(z) = 0,317$

Maximální charakteristický tlak větru:

$$Q_p(z) = 0,581 \text{ kN.m}^{-2}, C_{pe1} = -1,4$$

**zatížení větrem na štítovou stěnu:**

$$b = 45,0 \text{ m}, 2h = 14,1 \text{ m} < e$$

$$e = 14,1 \text{ m} < d = 22,2 \text{ m}$$

$$\text{oblast A} - 1/5e = 2,82 \text{ m}$$

$$\text{oblast B} - 4/5e = 11,28 \text{ m}$$

$$\text{oblast C} - d - e = 8,10 \text{ m}$$

**VÍTR**

Rychlost	$v_{b,0} =$	25 m/s	II.	větrová oblast
Výška objektu	$z =$	7,05 m	$(\geq z_{\min}, \leq z_{\max}, \text{dle kategorie terénu})$	
	$z_0 =$	0,3 m	III.	kategorie terénu
	$z_{\min} =$	5 m	$\leq$	$z$
	$z_{\max} =$	200 m	$\geq$	$z$

Mapa větrovních oblastí					
Oblast	I.	II.	III.	IV.	V.
Rychlost $v_{b,0}$ m/s	22,5	25	27,5	30	36

Kategorie terénu	Popis kategorie	$z_0$ (m)	$z_{\min}$ (m)
0	Moře a přímořské oblasti	0,003	1
I	Jezera nebo vodorovná plocha bez překážek	0,001	1
II	Krajina s nízkou vegetací - tráva nebo izol.překážky	0,05	2
III	Oblast pravid.pokryta vegetací, budovami, překážkami	0,3	5
IV	15% pokryto budovami, průměrná výška 15 m	1	10

**Rychlost a tlak větru**

Základní rychlost větru

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$$

Součinitel drsnosti

$$C_{r(z)} = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,680$$

Součinitel terénu

$$k_r = 0,19 \left(\frac{z_0}{z_{0II}}\right)^{0,07} = 0,215$$

Charakteristická střední rychlost větru

$$v_m^{(z)} = C_{r(z)} \cdot C_{0(z)} \cdot v_b = 17,0 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence

$$I_{v(z)} = \frac{\sigma_v}{v_m^{(z)}} = \frac{k_r \cdot v_b \cdot k_I}{v_m^{(z)}} = 0,317$$

Maximální charakteristický dynamický tlak

$$q_{p(z)} = \left[1 + 7 \cdot I_{v(z)}\right] \frac{1}{2} \rho \cdot v_m^2 = 0,581 \text{ kN/m}^2$$

Součinitel tlaku (sání) větru:

$$c_{pe1} = -1,40$$

Normová hodnota sání větru

$$w_e = q_p(z) \cdot C_{pe1} = 0,581 \times -1,4 = \underline{\underline{-0,81 \text{ kN/m}^2}}$$

Výpočtová hodnota sání větru

$$w_e \cdot \gamma_f = -0,814 \times 1,5 = \underline{\underline{-1,22 \text{ kN/m}^2}}$$

**kombinace zatěžovacích stavů**

Základní kombinace č.1 (stálé zatížení a všechna nahodilá zatížení)

$$E_d = \gamma_{f,G} \cdot g_{k,j} + 1,50 \cdot Q_{k,1} + 1,50 \cdot \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

 $g_{k,j}$  ... stálé zatížení $Q_{k,1}$  ... hlavní proměnné zatížení (p) $Q_{k,i}$  ... vedlejší proměnná zatížení (s,v) $\psi_{0,i}$  ... kombinační součinitel proměnného zatížení $\psi_{0,1} = 0,50$  ... zatížení sněhem do 1000 m $\psi_{0,2} = 0,60$  ... zatížení větrem

**Ocelové konstrukce**

<b>Základní data EC3 : EN 1993</b>	
dílčí součinitel spolehlivosti $\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti $\gamma_{M1}$ na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti $\gamma_{M2}$ pro oslabený průřez	1.25

<b>Údaje o materiálu</b>		
mez kluzu $f_y$	355.0	MPa
pevnost v tahu $f_u$	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

**n** .... normová hodnota zatížení (charak.)

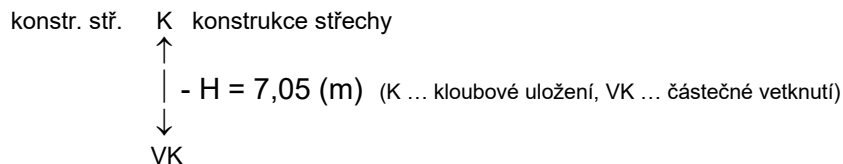
**r** .... výpočtová hodnota zatížení (návrh.)

**posudek sloupu - □160/80/6**

$H_{\max} = 7,05 \text{ m}$  ... pro  $w_{\max}^r$  a  $V_{\max}^r$

□160/80/6 ( $G^r = 0,22 \text{ kN}$ )

schéma sloupu:



$$L_{cr} = 7050 \text{ mm}$$

$$W_{pl} = 132 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 26,4 \text{ cm}^2$$

$$i = 56,2 \text{ mm}$$

$$\Sigma Q_{\max} = 7,10 \text{ kN} (+ G^r)$$

$$\Sigma Q_{\max}/A_{TR} \leq \varphi \cdot R_d$$

$$\lambda = L_{cr} \cdot \beta / i = 7050 \cdot 0,7 / 56,2 = 88,0 < \lambda_{lim} = 180 \rightarrow \varphi = 0,56$$

**Mezní stav únosnosti :**

$$\delta_{SK} = V_{\max}/A = 7,10 \cdot 10^3 / 26,4 \cdot 10^2$$

$$\delta_{SK} = 2,70 \text{ MPa}$$

$$\delta_W = M^r / W_x = 14,4 \cdot 10^3 / 132,0$$

$$\delta_W = 109,1 \text{ MPa}$$

$$\Sigma \delta = 2,70 + 109,1 = 111,8 < \varphi \cdot R_d = 0,56 \cdot 355 / 1,15 = 172,9 \text{ MPa}$$

**sloup □150/100/6 ... VYHOVUJE !!!**

**posudek průvlaku – □160/80/6**pro  $L_s = 5,0$  m

	<b>n</b>	<b><math>\gamma_f</math></b>	<b>r</b>
[ $\text{kNm}^{-1}$ ]			
vliv opláštění v nadpraží			
$\Sigma g \square \downarrow$	1,90	1,35	2,60
vlastní váha □160/80/6	0,22	1,35	0,30
$\Sigma$	2,12		<b>2,90</b>
[ $\text{kNm}^{-2}$ ]			
$\Sigma v \square \rightarrow$	0,81	1,35	1,22
[ $\text{kNm}^{-1}$ ]			
z.š. = 1,5 m	1,22		<b>1,83 -</b>

výpočet vnitřních sil:

SL 1 SL SL ... □160/80/6 (kloubové uložení)

a  $\longleftrightarrow$  b5,00 ( $l_s - m$ ) $l_0 = 5,00$  m $M_{1x} = 9,10$  kNm $M_{1y} = 5,70$  kNm

posudek:

 $W_{\square x 160/80/6} = 132 \text{ cm}^3$ ,  $I_{\square 160/80/6} = 7,02 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$  $W_{\square y 160/80/6} = 81,3 \text{ cm}^3$ Mezní stav únosnosti: $\delta_{SKx} = M_{\text{max}}^r / W_x = 9,10 \cdot 10^3 / 132$  $\delta_{SKx} = \mathbf{69,0 \text{ MPa}} < \mathbf{R = 204,3 \text{ MPa}}$ ... **VYHOVUJE !!!** $\delta_{SKy} = M_{\text{max}}^r / W_y = 5,70 \cdot 10^3 / 81,3$  $\delta_{SKy} = \mathbf{70,1 \text{ MPa}} < \mathbf{R = 204,3 \text{ MPa}}$ ... **VYHOVUJE !!!**

Únosnost průřezu v ohybu

 $M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M0} = 132 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,15 = 27,0 \text{ kNm}$ 

Jednotkový posudek:

 $M_{\text{max}} / M_{c,Rd} \leq 1 = 9,1 / 27,0 = \mathbf{0,33} < \mathbf{1,0}$ ... **VYHOVUJE !!!**Mezní stav deformace pro  $q^n = 2,12 \text{ kNm}^{-1}$  $y_{sk} = 5 \cdot q \cdot l^4 / 384 \cdot E \cdot I_x$  $y_{skl} = 5 \cdot 2,12 \cdot 5000^4 / 384 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 7,02 \cdot 10^6$  $y_{skl} = \mathbf{11,7 \text{ mm}} < y_{\text{dov}} = \mathbf{8,4 \text{ mm}} \text{ ( } l/300 \text{ průvlak )}$ ... **VYHOVUJE !!!**